

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNG DER SEITENLINIEN-SCHUPPEN VON *LEUCISCUS RUTILUS* L. UND *SCARDINIUS ERYTHROPHthalmus* L.

Von

MAGDA SZ. FERENCZ

(Systematisch-Zoologisches Institut der Univerzität, Szeged, Ungarn)

Leuciscus rutilus L. und *Scardinius erythrophthalmus* L. sehen auf den ersten Blick einander sehr ähnlich, sodass sie von Durchschnittsfischern auch nicht unterschieden werden. Die sicherste Determination ist auf Grund ihrer Schlundzähne möglich. Auch in ihrer Lebensweise sind beide durch eine weitgehende Anpassungsfähigkeit und Anspruchslosigkeit gekennzeichnet. Es fragte sich nun, ob diese grosse Ähnlichkeit auch im Schuppenkleid der beiden Arten zur Geltung kommt.

Untersucht wurden insgesamt 170 Fische — 85 *Leuciscus* und 85 *Scardinius* — folgender Grösse: *Leuciscus* von 8,6 bis 14,3 cm und *Scardinius* von 7,8 bis 14,2 cm Länge von der Nasenspitze bis zum Ansatz der Schwanzflosse gemessen.

Die Fische wurden grösstenteils frisch nach dem Fang aufgearbeitet, da die Schuppen der in Alkohol gelegten Tiere nur langsam und schwer der Untersuchung zugänglich gemacht werden konnten. Methodik: Die Fische wurden gewaschen und beiderseits die Schuppen der Seitenlinien herausgelöst, einzeln in mit Wasser gefüllte Gläschen gegeben, wo sich die schleimige Deckschicht und andere Verunreinigungen lockerten. Nach leichtem Abtrocknen waren sie völlig sauber und untersuchungsbereit. Nun wurden die Schuppen der Reihe nach auf einen Objektträger gelegt und mit einem zweiten Objektträger zugedeckt. Auf diese Weise konnten auf jeder Seite 40, d. h. bei 170 Fischen insgesamt 13 600 Schuppen untersucht werden —. Die zwischen zwei Objektträger geklemmten Schuppen wurden als Negative behandelt und unterm Vergrösserungsglas 8-fach vergrösserte Papierkopien davon hergestellt.

Beschreibung der Seitenlinien-Schuppen der beiden Arten

Bei den Schuppen der beiden Fischarten handelt es sich um typische zyклоide Elemente. Das Zentrum liegt gewöhnlich dem unteren Schuppenrande näher, kann aber zuweilen in der Mitte Platz nehmen oder in seltenen Fällen sogar in Richtung des oberen Randes verschoben sein.

Von den vier Schuppensektoren (oberer oder apikaler, unterer oder basaler und zwei seitliche oder laterale) ist nur der obere sichtbar, die übrigen sind von den benachbarten Schuppen dachziegelartig überdeckt. Der obere Sektor, der den Einflüssen des äusseren Milieus am stärksten ausgesetzt ist, unterscheidet sich daher strukturell auch makroskopisch von den übrigen drei Sektoren.

Die am schärfsten hervortretende Zeichnung der Schuppen bilden die sogenannten Radialkanälchen. Diese bringen in der oberen Schuppenschicht eine muldenförmige Vertiefung hervor, welche eine Unterbrechung der oberen starren Hyalodentinschicht und dadurch Biegsamwerden der Schuppen an dieser Stelle bewirkt. Diese Kanälchen sind bei den nahe des Kopfes gelegenen 2—3 Schuppen gewöhnlich in geringerer Zahl vorhanden, an den übrigen Körperstellen aber — namentlich in der Nähe des Schwanzes — ziemlich zahlreich. Dies erklärt sich aus der stärkeren Beweglichkeit des Schwanzendes. Vom Alter der Fische abhängige Abweichungen waren in dieser Beziehung nicht zu beobachten. Die Mehrzahl der Radialkanälchen tritt am oberen und unteren Sektor in Erscheinung, die seitlichen Sektoren besitzen wenige oder gar keine Kanälchen.

An den verletzten Schuppen kommt ein die Umgebung des Zentrums mehr oder weniger ausfüllendes Gitter-Netzwerk zur Entwicklung, höchstwahrscheinlich infolge der Längsrisse in der Deckschicht. Neben den vollentwickelten und auffallenden Radialkanälchen werden im oberen Sektor auch weniger prägnante, durch weniger tiefe Eindellungen hervorgerufene, blässere Strahlen (sekundäre Radialkanälchen?) sichtbar, zwischen denen der obere Schuppensaum kleinere Höcker bildet.

Eine andere Art der Schuppenzeichnung stellen die konzentrischen Furchen oder Sclerite dar. Diese bedecken — vom Zentrum bis zum Saume der Schuppen-deren Züge, Erhebungen und Einbuchtungen verfolgend — die ganze Schuppenoberfläche. Eigentlich handelt es sich hierbei um im Laufe des Wachstums der Schuppen zustande gekommene Stoffablagerungen, welche bei dichter oder spärlicher Anordnung die sogenannten Jahresringe hervorbringen. Die konzentrischen Furchen bilden an der freien Oberfläche der Schuppen wirkliche rippenartige Erhebungen, während die dem Körper zugekehrte Seite glatt ist. Die konzentrischen Furchen zeigen am oberen Sektor infolge ihrer weitläufigeren Anordnung einen mehr welligen Verlauf und treten so auch räumlich deutlicher hervor.

Ein typisches Gebilde der entlang der Seitenlinie liegenden Schuppen ist das Seitenlinienröhrchen. Das eine Ende dieses festen, in Richtung der freien Schuppenoberfläche vorgewölbten Röhrchens liegt nahe des Zentrums und das andere ungefähr in der Mitte des oberen Sektors oder aber näher dem oberen Schuppenrand. Ihr Inneres ist von einer schleimartigen Masse ausgefüllt, in der wahrscheinlich die Nervenendigungen der Seitenlinie Platz nehmen.

Vergleich der Schuppen der beiden Fischarten miteinander

Die Form der Schuppen von *Leuciscus rutilus* und *Scardinius erythrophthalmus* erscheint auf den ersten Blick weitgehend ähnlich, eine Unterscheidung wird erst auf Grund eingehender Betrachtung der Einzelheiten und Grössenverhältnisse möglich. Die vergleichende Untersuchung der Grössenverhältnisse der beiden Arten ergab, dass die grössten Abweichungen an den Schuppen der vorderen Körperhälfte zutage treten.

Die erste Schuppe hinter dem Kopf unterscheidet sich sowohl morphologisch als auch hinsichtlich ihrer Grössenverhältnisse am stärksten von den übrigen. Typisch ist die auf der Kürze der basal-apikalen Achse beruhende

flache Gestalt; das Seitenröhrchen ist im Verhältniss zur Schuppengrösse stark entwickelt, sein Zentrum liegt ganz nahe dem unteren (basalen) Rande. Die erste Schuppe von *Scardinius* ist flacher als die vom *Leuciscus*. Auch die zweite Schuppe unterscheidet sich von den übrigen. Sie ist ebenfalls flacher, bildet aber hinsichtlich Grösse und Form bereits einen gewissen Übergang zu den folgenden. Auch die zweite Schuppe ist beim *Scardinius* flacher als im Falle des *Leuciscus*.

Von der dritten Schuppe an wird die Form rundlicher. Der Unterschied zwischen den beiden Arten tritt auch hier ziemlich deutlich zutage, indem die Schuppen von *Scardinius* jetzt rundlicher, die von *Leuciscus* aber flacher zu werden beginnen. Die Abweichung in den Grössenverhältnissen der beiden Arten hört von der 22–24. Schuppe an auf, es tritt Uniformisation derselben ein. Der Übergang (Grössenverhältnis 1 : 1) ist etwa bei der 26–29. Schuppe erreicht. Bei beiden Arten nehmen die Schuppen infolge Streckung der apikal-basalen Achse Längsform an. Die Grössenunterschiede bei den beiden Arten lassen sich graphisch deutlich darstellen. Zur Aufstellung eines Durchschnittsgraphikons habe ich je 10 Schuppen von 12–12,9 cm langen Fischen gemessen (Abb. 1).

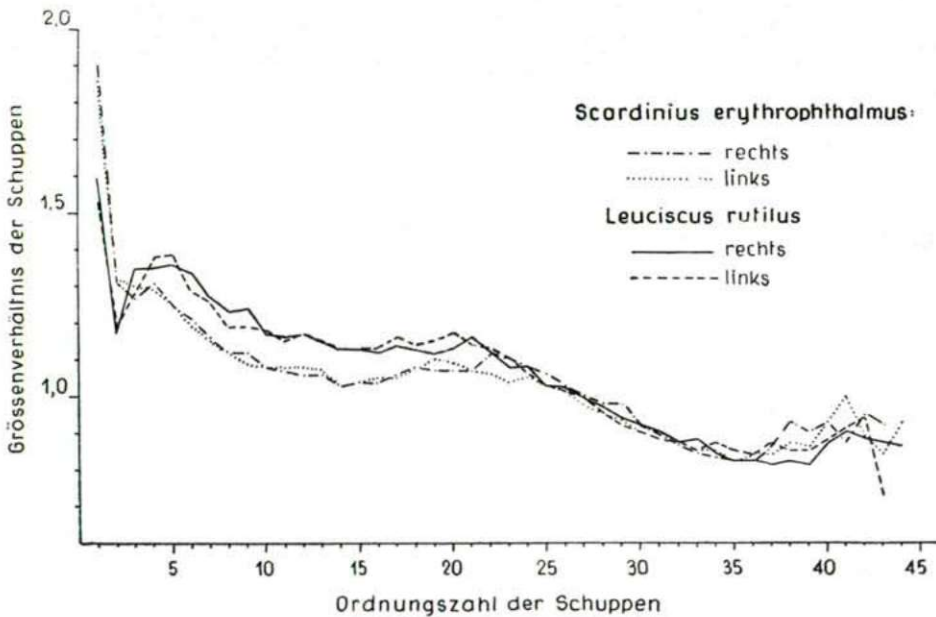


Abbildung 1.

Nicht nur die Grössenverhältnisse, sondern auch die Form der Schuppen, sowie Gestalt und Bau des Seitenröhrchens weisen — besonders an der hinteren Körperhälfte der Fische — weitgehende Ähnlichkeit auf, so dass ihnen jeglicher differentialdiagnostische Wert abgeht.

Gestaltlich zeigen die Schuppen dieser beiden Fischarten folgende Übereinstimmungen bzw. Abweichungen: Der obere Rand der Schuppen von *Scardinius* ist gerade abgeschnitten bzw. eckiger und der von *Leuciscus* höher abgerundet, während der untere Schuppenrand bei *Leuciscus* gespreizter, geteilter ist als beim *Scardinius*. Die Zahl der Radialkanälchen ist in der Regel am unteren Sektor der *Leuciscus*-Schuppen eine höhere und infolgedessen ist auch der untere Rand gezackter, bzw. die welligen Erhebungen intensiver, als im Falle von *Scardinius*.

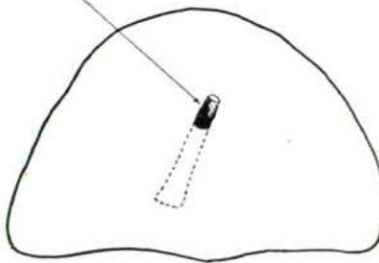
Gewöhnlich sind die Schuppen gleich grosser *Scardinius*-Exemplare etwas grösser als bei den *Leuciscus*-Individuen gleicher Grösse.

Im Verlauf der Furchen war bei den beiden Fischarten ein wesentlicher Unterschied nicht festzustellen.

Die Seitenlinienröhre stellt bei beiden Arten ein gegen die freie Schuppenoberfläche emporragendes Röhrchen dar, das eine Öffnung auch an der unteren, dem Körper zugekehrten Seite hat; die beiden Enden an der freien Oberfläche sind offen (Abb. 2 und 3). Beim *Leuciscus* fällt dieses Röhrchen — namentlich bei den Schuppen der vorderen Körperhälfte — etwas dicker aus, das distale Ende ist etwas verschmälert. Beim *Scardinius* ist das Röhrchen gegen das distale Ende meistens etwas gekrümmt. Während im Falle des *Leuciscus* die untere, dem Körper zugekehrte Öffnung mit dem Röhrchenende zusammenfällt, liegt sie beim *Scardinius* etwa im zweiten Drittel desselben. Von dieser unteren Öffnung her beginnt die erwähnte Krümmung, die auf den ersten Blick als eine Abzweigung des Röhrchens anmutet. Diese Differenzierung

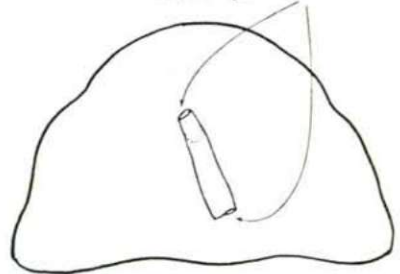
Leuciscus rutilus

untere Öffnung des Röhrchens



a: Unterseite der Schuppe

Öffnungen des Röhrchens



b: Oberseite der Schuppe

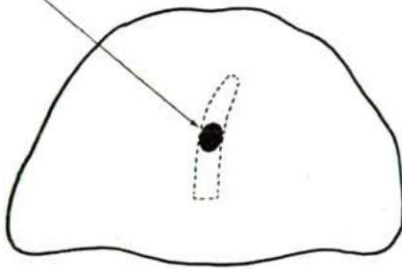


c: Schuppe, seitlich gesehen

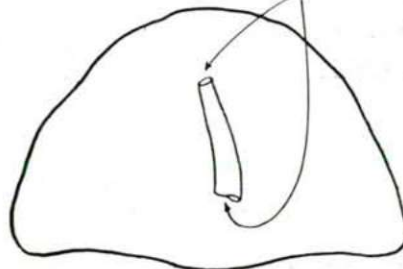
Abbildung 2.

Scardinius erythrophthalmus

untere Öffnung des Röhrchens

**a: Unterseite der Schuppe**

Öffnungen des Röhrchens

**b: Oberseite der Schuppe**

Öffnung des Röhrchens



Öffnung des Röhrchens

untere Öffnung des Röhrchens

c: Schuppe, seitlich gesehen

Abbildung 3.

in der Struktur des Seitenröhrchens fällt bei beiden Arten auf die — auch sonst prägnantere Unterschiede aufweisenden — ersten 18—20 Schuppen. Bei den Seitenlinienschuppen der hinteren Körperhälfte sind die Unterschiede im Kaliber des Röhrchens, sowie die scheinbaren und für *Scardinius* charakteristischen „Abzweigungen“ schon kaum oder gar nicht mehr zu beobachten. An diesem Körperteil sind die Seitenröhrchen beider Arten schmal und lang. Der einzige Unterschied ist vielleicht, dass die Seitenröhrchen vom *Scardinius* an ihrem distalen Ende etwas verbreitert sind und mit einer grösseren bzw. mit zwei kleineren, gewissermassen miteinander verschmelzenden Öffnungen endigen.

Anomalien der Seitenlinienschuppen habe ich nur bei wenigen der untersuchten 170 Fische, insgesamt bei sieben Exemplaren (4,14%), beobachtet:

a) Die Seitenlinie erstreckt sich nicht über die ganze Körperlänge, sondern hört früher auf und von hier an finden sich auf einer gewissen Strecke deformierte Schuppen ohne Seitenkanälchen.

b) Die Seitenlinie ist an einem Punkt unterbrochen und setzt sich eine Reihe weiter oben oder unten fort.

c) Die unterbrochene Seitenlinie verläuft ein paar Schuppen lang eine Reihe tiefer, um sich dann in der ursprünglichen Höhe fortzusetzen. Derartige

Seitenlinienverschiebungen hinterlassen meistens Spuren an den Schuppen oder der Struktur ihrer Seitenröhrchen: es entstehen deformierte, gabelige Seitenkanälchen.

d) Es kommt vor, dass im Verlauf der Seitenlinie Abweichungen zwar nicht zu beobachten sind, die Seitenkanälchen der einzelnen Schuppen aber atypischen Bau zeigen.

e) Zuweilen hört die Seitenlinie nur auf kurzer Strecke auf, um dann wieder normalen Verlauf zu nehmen.

Zusammenfassung

Die vergleichenden Untersuchungen der mit Seitenkanälchen versehenen Schuppen von *Leuciscus rutilus* L. und *Scardinius erythrophthalmus* L. haben folgendes Ergebnis gezeitigt.

1. Die nahe Verwandtschaft der beiden Arten kommt ausser in der anatomischen und äusseren morphologischen Ähnlichkeit auch in der hochgradigen Ähnlichkeit der Schuppen zum Ausdruck.

2. Identität bzw. Ähnlichkeiten in den Seitenlinien-Schuppen:

a) Weitgehend ähnliche Gestalt.

b) Ähnlichkeit in der Struktur — hinsichtlich Zahl, Bau und Anordnung der Radialkanälchen sowie der Lokalisation der konzentrischen Furchen.

3. Unterschiede zwischen den Seitenlinien-Schuppen:

a) Unterschiedlichkeit in den Massverhältnissen der Schuppen am vorderen Körperende: determinierendes Merkmal.

b) Abweichungen in den Details der Schuppenform (Umriss der Schuppen, Konvexität des oberen Sektors).

c) Strukturelle Verschiedenheit des Seitenröhrchens an der vorderen Körperhälfte: ebenfalls ein Determinationsmerkmal.

Es konnte somit nachgewiesen werden, dass das Schuppen-Seitenlinienorgan der beiden Fischarten ausser den verwandten Eigenschaften auch entschiedene differentialdiagnostische Charakteristika aufweist, indem am vorderen Körperende, bzw. an der vorderen Körperhälfte entschiedene Divergenzen festzustellen sind. Diese Unterschiede sind nicht nur spezifischer, sondern auch generischer- und somit jedenfalls phylogenetischer Natur.

Literatur

1. BRONN, H. G.: Klassen und Ordnungen des Tier-Reichs. VI. Band, Leipzig, 1927.
2. GALKIN, G. G.: Atlasz csesui presznovodnüh rüb. Tom. XLVI. Leningrad, 1958.
3. HASE, A.: Ueber das Schuppenkleid der Teleosteer. Band 42. Jena, 1907.
4. LEYDIG, F.: Neue Beiträge zur anatomischen Kenntnis der Hautdecke und Hautsinnesorgane der Fische. Halle, 1879.
5. LOVASSY, S.: Magyarország gerinces állatai és gazdasági vonatkozásai. Budapest, 1927.
6. Traité de Zoologie. Tom. XIII. Fasc. 1—3. Paris, 1958.
7. MILLER, K.: Die Schuppenmissbildungen bei der Forelle (*Salmo trutta* L.) und eine Deutung dieser Erscheinung. Anim. Rep. Lund, 1953.